



Linnéuniversitetet

Kalmar Väst

Självständigt arbete 15 Hp, kandidatnivå

Biokolsanvändningen i Sverige

*Vad krävs för att svenska lantbruk,
kommuner och trädgårdsindustrin ska
börja använda eller utöka sin användning
av biokol?*



Författare: Sara Agnesson
Handledare: Hans Andrén
Examinator: Bosse Hansson
Termin: HT20
Ämne: Geografi
Nivå: C-nivå
Kurskod: 2GGÄ02

VISIT...

LANZAROTE
Caliente.COM



Linneuniversitetet
Kalmar Vaxjö



Sammanfattning

Koldioxidhalten i atmosfären ökar ständigt till följd av människans utsläpp i samband med förbränning av främst fossila bränslen och förändrat markanvändande. På mycket kort tid behöver flera åtgärder vidtas för att minska koldioxidhalten i atmosfären och därmed bromsa klimatförändringarna i största möjliga mån.

Markanvändningen har förändrats kraftigt det senaste århundradet med den största förändringen de senaste decennierna, vilket har lett till att åkermark över världen har utarmats näringsmässigt med upp till 75% på vissa platser. Med en växande befolkning i världen och ökade klimatförändringar som hotar jordbruksmarken behöver något göras för att effektivisera den jordbruksmark som finns.

Biokol är en av lösningarna på båda de här problemen. Genom att producera kol av biomassa under hög värme utan syretillgång i en s.k. pyrolysisprocess skapar man biokol. Denna produktionsprocess avger mindre koldioxid än en vanlig förbränning hade gjort, samtidigt som biokolen binder kol i marken när man lägger det i jorden och därmed bildar en kolsänka.

Med sin porösa struktur har biokolet stor förmåga att hålla näring och vatten kvar i jorden under lång tid och bidrar även till en porös markstruktur med mycket syre där rötter trivs.

Biokol bidrar därmed både till att minska koldioxidhalten i atmosfären och till att skördarna på våra åkrar ökar och att våra stadsplanterade träd trivs bättre.

Uppsatsens syfte är att ta reda på hur biokolsanvändningen ser ut i Sverige idag och att även komma fram till vad som skulle krävas för att öka biokolsanvändningen inom det svenska lantbruket, kommunerna och trädgårdsnäringen.



Genom kvalitativa intervjuer och en kvalitativ och kvantitativ enkät har den här uppsatsen kommit fram till att det som krävs för att öka användningen av biokol i Sverige är främst fyra saker. Först och främst att mer forskning på biokol och dess användningsområden görs eftersom det är en ny produkt där mer kunskap behövs för att användningen av biokol ska göras på bästa sätt.

Det behövs även en ökad produktion av biokol i Sverige eftersom efterfrågan idag är större än utbudet.

Vidare krävs att det blir enkelt att få sin kolsänka certifierad så att den kan säljas på en marknad där företag som vill klimatkompensera kan köpa ”kolsänkecertifikat” samtidigt som certifikatet blir ett ekonomiskt incitament till att producera biokol.

Slutligen krävs mer information om biokol i alla led. Producenter behöver få mer information för att vilja starta produktion av biokol och konsumenter behöver information så att intresset och marknaden för biokol ökar.



Abstract

The amount of carbon dioxide, CO₂, in the atmosphere is continuously rising due to human emissions caused by combustion of fossil fuels and changing of land use. In a very short time several measures need to be taken in order to reduce the amount of CO₂ in the atmosphere and thereby slowing down climate change as much as possible.

The land use has changed considerably the last century with the biggest change in recent decades. This has led to that arable land all over the world has been depleted of nutrients with up to 75% in some regions. With a growing population worldwide and increased climate changes that threatens the arable land, something needs to be done to make sure we use the arable land in the most effective way.

Biochar is one of the solutions to both these problems. By producing char out of biomass in high temperatures with minimized access to oxygen in a pyrolysis process you get biochar. This process releases less CO₂ than a normal combustion process and the biochar becomes a carbon sink when it is put in the soil.

With its porous structure biochar has a great ability to keep water and nutrients in the soil for a very long time and it also makes the soil porous with a great amount of oxygen, which the roots prefer.

The purpose of this essay is to find out what the use of biochar looks like in Sweden and how the use could increase within the agriculture, the municipalities and within horticulture.

With qualitative interviews and a quantitative and qualitative survey this essay has come to the conclusion that four things are needed to increase the use of biochar in Sweden. First of all, more scientific research is needed on



biochar and how this can be used in the best way since it is a new product and there are still much to learn.

Secondly, an increased production in Sweden is needed since today's demand is bigger than the supply.

Thirdly, it is needed to be able to certify ones carbon sink in order to be able to sell carbon-sink-certificates to companies who would like to reduce their climate impact.

Finally, more information on biochar is needed, in all stages. Producers need information to be able to start producing biochar and consumers need information in order to increase the demand and the interest of biochar.

Nyckelord

Biokol, hållbar utveckling, klimatförändringar, pyrolys

Biochar, sustainable development, climate change, pyrolysis



Tack

Tack till Cecilia Hermansson, Hushållningssällskapet Sjuhärad, till Edvard Hamilton, Hjelmsäters Egendom och till Celestine Jarz-Emanuelsson, Växjö Kommun, som alla har ställt upp på intervjuer och bidragit till min förståelse för biokolens roll i Sverige idag.

Tack även till de handelsträdgårdar och plantskolor som tog sig tid att besvara min enkät.

Ett stort tack även till Julia Ahlrot, Växjö Energi AB, till Mattias Gustafsson, Ecotopic, till Olivia Emanuelsson, SSAM, samt till handledare Hans Andrén, Linnéuniversitetet, för bollande av funderingar runt biokol som har lett fram till slutresultatet av denna uppsats.



Innehållsförteckning

1. Introduktion	1
1.1 Inledning	1
1.2 Problemformulering	2
1.3 Syfte	4
1.4 Frågeställningar	4
1.5 Avgränsning	4
2. Metod	5
2.1 Snöbollsurval	5
2.2 Intervjuer	6
2.3 Enkät	6
2.4 Reflektioner om forskningsetik	7
2.5 Reliabilitet	7
2.6 Validitet	8
3. Biokol	9
3.1 Terra Preta	9
3.2 Produktion av biokol	10
3.2.1 Pyrolyprocessen	12
3.3 Laddning av biokol	14
3.4 Kolets kretslopp	15
4. Användning av biokol	17
4.1 Jordförbättring	17
4.2 Biokol i djurfoder	18
4.3 Rening med biokol	18
4.4 Biokol i tillverkningsindustrin	19
4.5 Biokol som kolbindning	20
4.5.1 Kolbindningsföretag	21
4.6 Biokolsanvändning i övriga världen	22
4.6.1 Kenya	22
4.6.2 Storbritannien	23
4.6.3 Australien	23
4.6.4 Kina	23
4.7 Risker med biokol	23
5. Resultat	26
5.1 Biokol i urbana miljöer	26
5.1.1 Stockholm Biochar Project	26
5.1.2 Växjö Kommun	27
5.2 Produktion av biokol i Växjö Kommun	28
5.3 Lantbrukens användning av biokol	29
5.4 Biokol vid handelsträdgårdar och plantskolor	32
6. Analys	35
6.1 Biokol som kolsänka	35
6.2 Användning av biokol i svenska lantbruk	36
6.2.1 Åkermark	36



6.2.2 <i>Djurfoder</i>	38
6.2.3 <i>Ekonomi</i>	39
6.3 <i>Användning av biokol i den svenska trädgårdsnäringen</i>	40
6.4 <i>Användning av biokol i kommunala stadsplanteringar</i>	41
7. Slutsats	43
8. Diskussion	45
Referenser och källor	47

Bilagor

Bilaga 1

Intervjufrågor till Cecilia Hermansson, Hushållningssällskapet Sjuhärad	1
---	---

Bilaga 2

Intervjufrågor till Edvard Hamilton, Hjelmsäters Egendom	2
--	---

Bilaga 3

Intervjufrågor till Celestine Jarz-Emanuelsson, Växjö Kommun	3
--	---

Bilaga 4

Enkätfrågor	4
-------------	---



1. Introduktion

1.1 Inledning

Koldioxidhalten i atmosfären har nu passerat 400 ppm och 2019 mättes den upp till 410,5 ppm enligt FNs väderorgan WMO¹. Därmed har koldioxidhalten inte varit så hög de senaste 800 000 åren. Eftersom koldioxid tillsammans med metan och vattenånga är de viktigaste växthusgaserna har denna ökning bidragit avsevärt till den globala uppvärmningen som leder till förändringar i Jordens klimat. I takt med att koldioxidhalten fortsätter att öka i atmosfären ökar även risken för att följderna blir oåterkalleliga. Flera olika metoder för att fånga in och lagra koldioxid tas nu fram och provas.²

Ökningen av metan och koldioxid i atmosfären har pågått sedan människan började avskogningen till förmån för jordbruk. Även torvmarker innehåller mycket metan och permafrost i bl.a. torvmarker i västra Sibirien har nu börjat tina för första gången på 11 000 år och släpper därmed ifrån sig metan. Torvmarkerna kan även fatta eld och blir då omöjliga att släcka. Människors hushållsavfall är också en bidragande orsak till utsläpp av metan³ och de senaste hundra åren är förbränningen av fossila bränslen den största orsaken till ökade koldioxidhalter i atmosfären. Den näst största orsaken till koldioxidutsläppen kommer från hur jorden nyttjas. Ju mer jord som brukas desto mer förändras kolflödena.⁴

De senaste 40 åren har världens befolkning fördubblats och med nuvarande trend kommer vi vara elva miljarder år 2100.⁵ I takt med ökad befolkning har

¹ SVT Nyheter, 2020, Bogren et al, 2019, s 34

² Keller et al, 2018

³ Bates, 2010, s 63ff

⁴ Kätterer, 2012

⁵ Jonstad, 2016, s 174



även utsläppen ökat. Även om alla koldioxidutsläpp skulle upphöra idag skulle det ta 50 år innan en effekt märks av och 6000 år tills all koldioxid orsakad av människan har tagits upp av haven.⁶

1.2 Problemformulering

Enligt Bates kommer det inte ha så stor betydelse att tillämpa få lösningar för att undvika en klimatkris om människors beteende förblir oförändrat. Stora livsstilsförändringar behöver göras och vi måste därmed förändra vad vi väljer att äta, hur vi arbetar, hur elektricitet framställs och används, hur arbetsplatser och hem byggs samt hur vi reser och konsumerar. Vår planet är ändlig och den är ett slutet system.⁷

Ungefär 45% av koldioxidutsläppen orsakade av människan tas upp i atmosfären, resterande tas upp av haven och vegetationen på land.⁸ Det finns flera olika möjliga sätt att binda kol på för att förhindra att det går upp i atmosfären. En möjlighet är, enligt jordforskaren Rattan Lal, att binda kolet i jord och enligt honom skulle jordarna i USA kunna kapsla in 330 miljoner ton kol varje år. En sådan kolbindning överstiger utsläppen från USA:s all biltrafik, och samtidigt skulle jordarnas näringsvärde förbättras så att matproduktionen steg med 12%.⁹

Samtidigt som människan har bidragit med ökad koldioxidhalt i atmosfären har även jordbruket ställt om de senaste hundra åren, då konstgödsel har använts i stor skala. När konstgödsel blev en billig produkt var djur på gårdarna inte längre nödvändigt och Sveriges bönder började specialisera sig. De som enbart satsade på djurhållning fick då för mycket gödsel som blev ett

⁶ Bates, 2010, s 65

⁷ Bates, 2010, s 168

⁸ Kätterer, 2012

⁹ Bates, 2010, s 76



avfallsproblem och de som enbart satsade på växtodling kunde köpa billig konstgödsel.¹⁰

Kretsloppet på gårdarna bröts därmed och näring och energi slutade cirkulera mellan jord och djur. Konstgödsel påverkar även mikrolivet i jorden vilket leder till att vi får i oss allt mindre av de näringsämnen som mikrolivet tillför växterna. Följden blir att mycket mat produceras, tack vare kvävet i konstgödseln, men att maten inte är så näringsrik som den var då djurgödsel användes. Jorden har även svårt att hålla kvar näringen från konstgödseln vilket gör att mycket till slut rinner ut i haven och bidrar till övergödning, eller förgasas upp i atmosfären.¹¹

Jordarna har de senaste 100 åren tappat 70-80% av näringen. Vi måste alltså äta fyra gånger så mycket för att få i oss samma näring som våra förfäder, enligt en FN-rapport.¹² Om jordbruket fortsätter på samma sätt och i samma takt som nu kommer matjorden vara borta om 60 år.¹³ År 2010 saknades mellan 30 och 75% kol i jorden beroende på geografiskt läge, jordmån, klimatet och hur jorden användes. Genom att ändra brukandet av jorden skulle kol kunna föras tillbaka till jorden.¹⁴

Jord är en av våra viktigaste naturresurser eftersom den är en bas i jordbruket och nödvändig för matförsörjningen.¹⁵ Ett fungerande mikroliv i jorden och bakterier som trivs där är av största vikt och kolet behöver föras tillbaka till jorden där det gör nytta, istället för att kolet ska gå upp i atmosfären.¹⁶ Att använda biokol skulle kunna vara en av de åtgärder som gör en mer näringsrik jord med högre kolhalt möjlig.

¹⁰ Sundström, Andersson, 2019, 138f

¹¹ Sundström, Andersson, 2019, 138ff

¹² Odling-TV, 2016

¹³ Sundström, Andersson, 2019, s 172

¹⁴ Bates, 2010, s 75

¹⁵ Lacko-Bartošová, 2012

¹⁶ Sundström, Andersson, 2019, s 150, 172



1.3 Syfte

Syftet med uppsatsen är att få en bild av hur biokolsanvändningen ser ut i dagsläget och hur stor produktionen av biokol är i Sverige idag. Syftet är också att förstå vad som skulle krävas för att användningen av biokol skulle kunna öka inom lantbruk, trädgårdsnäring och kommunala stadsplanteringar i Sverige samt hur en möjlig kolsänkecertifiering skulle kunna påverka detta.

1.4 Frågeställningar

Hur stor är användningen av biokol i Sverige idag och inom vilka områden används det?

Vad krävs för att svenska lantbruk, handelsträdgårdar och kommuner ska börja använda eller utöka sin användning av biokol?

Hur skulle en möjlighet att sälja sin kolsänka genom certifiering kunna påverka produktionen av biokol?

1.5 Avgränsning

Studien är avgränsad till att studera lantbruksnäringen, den kommersiella trädgårdsnäringen och kommunala stadsplanteringar och berör därmed inte skogsnäringen, privat trädgårdsodling, anläggningsbranschen, reningsverk eller andra områden inom vilken biokol skulle kunna användas.

Studien är också geografiskt begränsad till hur användningen av biokol skulle kunna öka inom Sveriges gränser.



2. Metod

I följande kapitel presenteras och motiveras de metodologiska valen som gjorts för att kunna besvara uppsatsen frågeställningar och därmed uppnå dess syfte.

2.1 Snöbollsurval

Snöbollsurval är när man börjar med några intervjupersoner som i sin tur rekommenderar dig vidare till flera. Viktigt är då att inte enbart utgå från en enstaka intervjuperson i början utan ha flera infallsvinklar. Fördelen är att man förmodligen får tillgång till intervjupersoner relevanta för ämnet.¹⁷

Den här uppsatsen har präglats av ett snöbollsurval eftersom det från början var oklart vem som skulle kontaktas för att få svar på uppsatsens frågor. För lantbruksdelen kontaktades först Sveriges Lantbruksuniversitet i Uppsala som rekommenderade vidare till Hushållningssällskapet som i sin tur tipsade om lantbrukaren Edvard Hamilton. Under de två intervjuerna med Hushållningssällskapet och Hamilton framkom flera tips på hur undersökningen skulle kunna tas vidare och vilka personer som kunde vara lämpliga att kontakta.

Vad gäller trädgårdsnäringen berättade en vän som jobbar i branschen om organisationerna Bo Grönt och Växtforum, som är två plattformar för handelsträdgårdar respektive plantskolor i Sverige. Med hjälp av dessa plattformar hittade jag kontaktuppgifter till vilka jag skickade min enkät.

Metoderna som använts är övervägande kvalitativa med flera intervjuer men även en del kvantitativa undersökningar i form av en enkätundersökning, där både kvalitativa och kvantitativa frågor ingick.

¹⁷ Flowerdew, 2013, s 117



2.2 Intervjuer

De intervjuer som har gjorts var viktiga för den här studien för att få en fördjupad kunskap om hur biokol används i Sverige idag. En helhetsbild över biokolens användning hade varit svårt att få på något annat sätt.

För intervjuerna förbereddes frågor löpande efter faktagranskning och granskning av tidigare forskning om biokol. Frågorna varierade beroende på de olika intervjupersonerna, eftersom de arbetar på olika sätt med biokol, och frågorna var öppna så intervjupersonerna har besvarat dem som de själva tolkat frågan och använt sina egna ord. Intervjuerna har således varit ostrukturerade i den mening att svaren kunde ta flera olika riktningar och gjorde också så. Nya frågor kom upp efter hand och intervjuerna blev mera som samtal.

Intervjuszvaren är högst personliga åsikter i vissa fall eftersom intervjupersonerna fick prata till punkt och förmedla kunskapen de önskade utan att bli hämmade av frågeställaren.

Intervjuerna spelades in och transkriberades för att sedan användas i resultatdelen och i analysen.

2.3 Enkät

En enkät har skickats ut till ca 50 st handelsträdgårdar och plantskolor från hela Sverige i syfte att få veta mer om hur väl trädgårdsbranschen känner till biokol, hur mycket biokol används inom trädgårdsverksamhet idag och om det finns något intresse att utöka användningen. Respondenterna togs från Bo Grönts hemsida samt från Växtforums hemsida, som båda är webbplatser för trädgårdsbranschen.¹⁸

¹⁸ BoGrönt, 2020, Växtforum, 2020



Enkäten möjliggjorde att på kort tid få en bild över biokolsanvändningen inom trädgårdsnäringen i Sverige.

2.4 Reflektioner om forskningsetik

Med tanke på människans påverkan på Jorden och dess klimat finns ett etiskt ansvar att nu forska om miljö för att komma fram till lösningar som kan mildra människans påverkan.

Etiken vid intervjuer och enkäter är viktig i den bemärkelsen att de tillfrågade ska känna sig trygga med att deras svar behandlas korrekt och inte förvanskas eller sprids på ett felaktigt sätt. Intervjuerna spelades in med de intervjuades godkännande och transkriberingen av intervjuerna har gjorts noggrant för att få in skiftningar i svaren. En del citat har använts för att få en trovärdigare uppsats.

Vad gäller anonymitet är detta tillämpat för enkätsvaren i den mening att ingen källa anges i uppsatsen. Eftersom webbenkäter.com användes kan förmodligen svaren i programmet rent tekniskt spåras till respektive respondent men någon spårning är inte gjord. Inga känsliga frågor har ställts, och flera av frågorna var inte obligatoriska varpå respondenten kunde avstå från att svara på enskilda frågor. Vad gäller anonymiteten för intervjupersonerna har de godkänt sin medverkan i uppsatsen utan att vara anonyma.

2.5 Reliabilitet

Tillförlitligheten på studien bedöms vara hög och någon annan skulle ha fått liknande svar. De två intervjuerna som gjordes vad gäller lantbruket lämnade båda en liknande bild som även stämmer överens med övriga källor som använts. Intervjupersonerna var mycket insatta i ämnet och delade gärna med sig av sin kunskap. Tolkningarna som gjorts i uppsatsen kommer från kunskaper tillägnade under intervjuer och texttolkning, inte från tidigare



åsikter om biokol, eftersom mina kunskaper om biokol var mycket begränsade i början av uppsatsen.

2.6 Validitet

Strävan har varit att ställa frågor som bidrar till att svara på uppsatsens frågeställningar och svaren från både intervjuer och enkäten har hjälpt till att uppfylla uppsatsens syfte. Olika frågor har ställts till olika intervjupersoner beroende på deras verksamhetsområde för att få så mycket relevant information som möjligt. Informationen som har delgetts speglar verkligheten och skulle kunna användas även i andra syften.

Intervjufrågorna som ställdes var öppna och intervjupersonerna pratade om det de kunde mycket om snarare än att frågorna styrdes i en viss riktning, vilket har gett en bra bild över både lantbrukens och kommunernas tillämpning av biokol.



3. Biokol

I följande teoriavsnitt förklaras vad biokol är och hur biokol framställs.

Kapitlet avslutas med en förklaring över kolets kretslopp för att öka förståelsen för biokolets möjliga påverkan i form av en kolsänka som binder kol i jorden istället för att koldioxiden går upp i atmosfären.

3.1 Terra Preta

Terra Preta är den svarta jorden i Amazonas som upptäcktes på 1960-talet och har studerats alltmer de senaste 20 åren.¹⁹ Jorden i Amazonas är ursprungligen mycket näringsfattig eftersom näringen är bunden i vegetationen. Terra Preta, som upptäckts i vissa delar av Amazonas, ofta längs floderna, är däremot oerhört näringsrik och efter analys upptäcktes att den innehöll trä bränt av människan samt rester av grödor och ben av djur och fisk. Även keramik har återfunnits i denna jorden som man därigenom har kunnat datera 4000 år tillbaka. Den svarta kolen med sin porösa struktur som kan ge näring i tusentals år anses vara den viktiga komponenten. Terra Preta kan innehålla upp till 15% kol jämfört med den omkringliggande marken som endast har 2% kol.²⁰

Där man förr inte trodde att människor hade bott har nu upptäckts att det bodde väldigt stora civilisationer som kunde få mat från näringsrik jord tack vare Terra Preta. Långt innan européerna kom till Amerika fanns här befolkningar i tusentals år som levde av den svarta jorden. Med de sjukdomar som européerna förde med sig dog nästan hela Amerikas ursprungsbefolkning ut och med dem försvann även kunskapen om den svarta, näringsrika jorden.²¹

¹⁹ Bates, 2010, s 44ff

²⁰ Bates, 2010, s 113

²¹ Chen et al, 2019, Bates, 2010



Jord i konventionell odling som tillförs konstgödsel behåller näringen i några år, därefter sköljer regnet bort den näring som tillförts. I Terra Preta binder kolet näringen så att den inte kan sköljas bort med regnet utan istället stannar kvar i tusentals år. Den svarta jorden i Amazonas är nu så eftertraktad på grund av sitt näringsinnehåll att den säljs till odlare bortom Amazonas.²² Eftersom jorden innehåller levande biologiskt material samt kol återhämtar den sig om den får vila några år och därefter kan ny jord grävas bort och säljas.²³

När djur som bor i marken dör, förmultnar de i biokolen och tillför den kol de bestod av. Även mykorrhiza, samspelet mellan svampars mycel och växters rötter, i jorden bidrar till bindningen av kol och näringstransporten mellan plantor som, när de dör, för tillbaka kol genom biokolen och blir till jord.²⁴ Biokol skulle kunna bidra till en ökad matproduktion i världen, med tanke på att ursprungsbefolkningen för tusentals år sedan lyckades göra världens sämsta jordbruksmark till världens bästa. Biokol kan vara nyckeln till mänsklighetens överlevnad genom att vi börjar leva i harmoni med naturen igen²⁵.

3.2 Produktion av biokol

Träkol producerades mycket förr i tiden i Sverige, i de gamla kolmilorna. Då lades en stor hög med ved upp som därefter täcktes med jord för att minska syretillförseln. Högen antändes men på grund av bristen på syre brann inte bränslet upp utan glöden hade efter några veckor istället omvandlat träet till träkol, och förbränningen hade därmed avgett mindre koldioxid.²⁶

²² The Secret of El Dorado (Horizon 2002) Discovery of Terra Preta, 2013

²³ The Secret of El Dorado (Horizon 2002) Discovery of Terra Preta, 2013

²⁴ Bates, 2010, s 114

²⁵ Chen et al, 2019

²⁶ Sundström, Andersson, 2019



Biokol produceras idag av någon form av biomassa genom förbränning med en minimal syretillförsel. Produktionen kan göras enkelt i liten skala genom att t.ex. lägga vedpinnar i en plåtlåda som ställs i en eld, eller i större skala i en modern pyrolysugn, se Figur 1.



Figur 1 Produktionsutrustning för framställning av biokol 2020
Foto: författaren

För att få en positiv effekt för klimatet är det viktigt att materialet som biokolen produceras av är av förnybar biomassa alternativt att användningen av ohållbar biomassa minskar, t.ex. att avskogning minskar för att biokol



används som bränsle istället. I annat fall riskerar fördelarna med produktionen och användandet av biokol bli mindre än de faktiska nackdelarna tidigare i processen vad gäller materialinhämtning.²⁷

Trädgårdsavfall har visat sig vara ett bra material att tillverka biokol av eftersom avfallet inte innehåller några giftiga ämnen, har hög andel kol och är torrt. Även hushållsavfall är fördelaktigt att tillverka biokol av men först efter en torkningsprocess då hushållsavfall innehåller mera vatten än trädgårdsavfall. Vid förbränning av hushållsavfall måste även hänsyn tas till eventuellt plastinnehåll.²⁸

Framställande av biokol är en ganska billig process. Det beror på vilket material biokolen tillverkas av och hur den transporteras men oftast har biokol en hög effektivitet till en låg kostnad. Biokol finns i flera olika sorter, kan tillverkas ur flera olika material och kan användas för flera olika ändamål.²⁹

3.2.1 Pyrolyprocessen

Produktion av biokol sker med hjälp av pyrolys, se förklaring längre ner. För att pyrolysen ska bli så effektiv som möjligt krävs att biomassan är så torr som möjligt för att inte för mycket energi ska gå åt för att driva ut vattnet.³⁰

Innan biomassan går in i pyrolysen går därför fuktigt eller blött material igenom avvattning och torkning. Om materialet innehåller sten och grus behöver även dessa fraktioner avlägsnas för att inte skada matningsskruvar och delar av anläggningen.³¹

Under pyrolysen hettas biomassan upp till mellan 500 och 1000 grader utan tillgång till syre, vilket gör att materialet bryts ner men ingen förbränning

²⁷ Sundberg et al, 2020, Berglöf, 2020

²⁸ Alm, 2019

²⁹ Huang et al, 2019

³⁰ Gustafsson, 2013

³¹ Från Rest till Bäst, 2020



sker. Gas och oljor bildas, som används för att fortsätta värma upp biomassan men som även ger ett överskott till värmeproduktion. Det bildas även ett fast kol i vilken biomassans fosfor finns kvar och detta kallas biokol.³²

Metaller som finns i biomassan stannar kvar i kolet men i högre koncentration än i biomassan. Metallerna binds i kolet och är därmed låsta i kolet under en lång period. Hur länge är ännu osäkert. Halveringstiden beror på vilken biomassa produktionen utgår ifrån, jordmånens kvalitet och jordmånens temperatur dit biokolet tillförs, samt biokolets storlek, men halveringstiden brukar sägas vara åtminstone 1000 år.³³ De gaser som bildas är främst koldioxid, kolmonoxid, vätgas och metan.³⁴ Den fasta produkten innehåller 60–90% kol och det oorganiska materialet kallas för aska och består av olika mineralföreningar. Näringsämnen binds in i kolet, t.ex. fosfor, kalium och kväve.³⁵

Om biomassan separeras från eldslågan minskar koldioxidutsläppen vid förbränningen och istället för aska blir restprodukten biokol. Processen kan även uppnås i mindre skala genom att i den öppna elden sätta en metallcylinder eller annan form av insats i vilken biomassan läggs. Insatsen ska vara tillsluten men ha små hål så att man kan kontrollera gaserna till elden och därmed uppnå pyrolystemperaturer. Gaserna antänds och elden kräver därmed mindre bränsle och restprodukten blir biokol, se Figur 2.³⁶

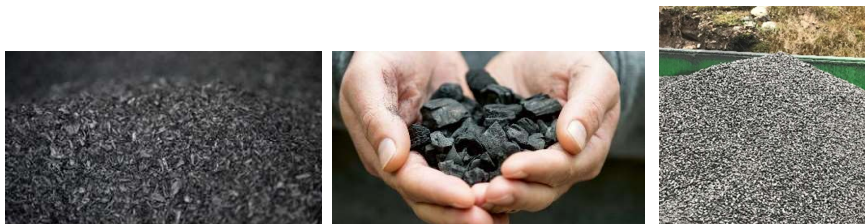
³² Från Rest till Bäst, 2020

³³ Gustafsson, 2013, Gustafsson, 2020

³⁴ Gustafsson, 2013

³⁵ Gustafsson, 2013

³⁶ Bates, 2010, s 114f



Figur 2 Färdigt biokol i olika storlekar beroende på råvaran

Foto: Bild 1 och 2 från internet. Bild 3: författaren

Eftersom materialet hettas upp så mycket bränns mikroplaster och läkemedelsrester upp och farliga ämnen, som kvicksilver och kadmium, följer inte med biokolet utan kan avskiljas.³⁷ Om denna teknik utvecklas skulle avloppsslam kunna användas som råvara eftersom slammet innehåller mycket biomassa bland annat på grund av toapappret som spolas ner. Man skulle då få ut ett fosfor-kaliumgödselmedel med biokol i men utan för mycket skadligt kadmium. Eftersom fosfor beräknas bli en bristvara i världen inom en snar framtid vore det önskvärt att hitta en teknik som kan ta tillvara den.³⁸

3.3 Laddning av biokol

Ren biokol i sig tillför ingen näring till jorden. Om ren biokol läggs i jorden kommer den att ta näring från jorden och det kan ta upp till två år innan biokolen har tillgodogjort sig så mycket näring att en jämvikt mellan jorden och biokolen har uppstått. Den kan först då hålla kvar näringen i jorden och göra nytta ur näringssynpunkt. Bättre är då att aktivera biokolen innan den läggs i jorden genom att tillföra någon form av näring. Näringstillförseln kan göras genom att först lägga biokolen i komposten eller i någon form av gödselvatten där den kan suga upp näring under några veckor innan den

³⁷ Från Rest till Bäst, 2020, Hamilton, 2020

³⁸ Hamilton, 2020



därefter läggs i jorden och genast kan tillföra näring till jorden.³⁹ När biokolen väl är laddad och läggs i jorden kommer den att vara laddad så länge den finns kvar i jorden tack vare näringen i jorden och det utbyte som sker mellan jorden och biokolen.⁴⁰

Ett annat sätt att ladda biokol på är att blanda kolet i bokashi som är en metod för att fermentera hushållsavfall. Vid fermentering i en bokashiprocess blir koldioxidutsläppen endast 25kg CO₂e/ton produkt jämfört med 669kg CO₂e/ton produkt för normal kompostering. Utsläppsskillnaderna beror på att temperaturen höjs vid en normal komposteringsprocess. En undersökning visar att 62% av materialet försvann genom förbränning i en vanlig kompost. För fermenteringen i en bokashiprocess däremot försvann endast 3% i förbränning eftersom temperaturen inte höjdes. Fermenteringen gjorde även att mer näring stannade kvar i materialet i jämförelse med vanlig kompostering.⁴¹

3.4 Kolets kretslopp

Kol lagras i biosfären, i atmosfären, i jorden (litosfären) och i haven (hydrosfären), där den största delen finns lagrad främst i form av stenkol, olja och naturgas i jordens sedimentära bergarter. Där är det till stor del permanent lagrat och det kol som ingår i kretsloppet utgör en mycket mindre del och är det som kan förflytta sig mellan olika sfärer på jorden. Mellan dessa reservoarer pågår komplicerade transporter av kol i olika kemiska former. Vegetationen tar upp koldioxid från atmosfären och binder kol. När växterna sedan konsumeras, eller när växten själv utnyttjar sin lagrade energi, bildas återigen koldioxid som tillförs atmosfären när växten dör och bryts ned. När organiskt material istället bryts ned under syrefria former

³⁹ Bates, 2010, s 105

⁴⁰ Hermansson, 2020

⁴¹ Hitman et al, 2013



bildas den starkare växthusgasen metan, CH₄. Metanet frigörs till atmosfären främst från våtmarker.⁴²

De naturliga sänkorna av koldioxid är hav och vegetation och för att helt ta upp utsläppen av koldioxid till atmosfären skulle hav och vegetation behöva ta upp ytterligare 6 miljarder ton kol per år.⁴³ I takt med att haven värms upp kan de inte längre hålla lika mycket koldioxid.⁴⁴

Jordens skogar täcker 30 procent av Jordens landyta och efter avskogning under hundratals år har denna nu avtagit och främst i industriländerna ökar skogarna nu i omfattning.⁴⁵

För att skogarna ska kunna öka sitt upptag av koldioxid behöver uttaget från skogarna minska eller omvandlas till produkter som inte bryts ner eller förbränns, t.ex. kol som går tillbaka till jorden.⁴⁶

⁴² Bogren et al, 2019

⁴³ Bengtsson, 2019, s 192

⁴⁴ Bates, 2010, s 78

⁴⁵ Bengtsson, 2019, s 193

⁴⁶ Bengtsson, 2019, s 193



4. Användning av biokol

Följande kapitel redogör för de mest kända användningsområdena för biokol i dagsläget samt även hur biokol används i vissa delar av världen utanför Sverige. Kapitlet avslutas med en redogörelse för de eventuella risker som kan finnas med biokol.

4.1 Jordförbättring

Biokol används än så länge mest som jordförbättring där det förbättrar avkastningen avsevärt i vissa jordar.⁴⁷ När biokol tillförs i jorden uppstår flera processer inom fysik, kemi och biologi. T.ex. ökar jordens porositet och dess kapacitet att hålla kvar vattnet och dessa positiva egenskaper består under lång tid.⁴⁸ Biokolets porösa struktur och den ökade mängden mikroorganismer i jorden bidrar till en mer syrerik jord, vilket i sin tur minskar bildningen av växthusgaserna metan, CH₄, och dikväveoxiden lustgas, N₂O.⁴⁹

Markpackning är ett problem inom jordbruket då tunga fordon och maskiner behöver köra på åkermarken. Markpackning förändrar porstorleken i jorden och påverkar markens förmåga att hålla vatten, syre och näring, vilket i slutändan påverkar skörden.⁵⁰ Även jorderosion är ett problem i brukade jordar som behöver beaktas.⁵¹ Tack vare biokolens porösa struktur och att biokolen håller kvar vatten och näring i jorden under lång tid kan både markpackning och erosion motverkas.⁵²

⁴⁷ Chen et al, 2019

⁴⁸ Sundberg et al, 2020

⁴⁹ Gustafsson, 2013, s 31

⁵⁰ Alakukku, 2012

⁵¹ Jankauskas, 2012

⁵² Hylander, 2012



Det varierar emellertid hur stor nytta biokol gör beroende på vilken grödan är och vilken geografisk plats jorden finns på. Vad gäller jordbruk verkar biokol ha större effekt i näringsfattiga jordar än i bördiga.⁵³ Användande av biokol i tropiska jordar kan öka motståndet mot ökad torka på grund av klimatförändringar och därmed vara en metod för klimatanpassning.⁵⁴

Biokol kan även ta upp flera olika förorenande ämnen såsom organiska föreningar, metaller, gaser, näringsämnen och mikroorganismer, beroende på vilken storlek fraktionen har.⁵⁵

4.2 Biokol i djurfoder

I flera europeiska länder används idag biokol som tillsatts i djurfoder till både nötdjur, grisar och höns, främst i syfte att öka avkastningen. Forskning visar även på att biokol kan förbättra djurhälsan, öka näringsvärdet i fodret samt kraftigt minska avgångar av växthusgaser, t.ex. metan, från idisslare.⁵⁶

4.3 Rening med biokol

2015 släpptes 80% av världens avloppsvatten, inklusive industriernas, ut direkt i vattendrag utan någon rening alls, vilket försämrar vattenkvaliteten både direkt och indirekt. Avloppsvattnet innehåller många giftiga och cancerframkallande ämnen, vilka skulle kunna tas bort med biokol. Även läkemedelsrester är ett stort problem i världens avloppsvatten. Ju mer antibiotika som kommer ut i vattnet desto större risk att antibiotikaresistenta bakterier blir ett faktum, vilket kan vara förödande för människan. Biokol har visat sig vara effektiv vad gäller att rena vatten även från dessa ämnen.⁵⁷

⁵³ Atalla & Kurt, 2020

⁵⁴ Sundberg et al, 2020

⁵⁵ Lu et al, 2020, 3.1.1

⁵⁶ Berglöf, 2020

⁵⁷ Huang et al, 2019



I Sverige finns idag inga krav på rening av läkemedelsrester i avloppsvatten och enligt en rapport från Växjö Kommuns största reningsverk finns det vissa substanser från läkemedel som åker ut i sjöar i opåverkad mängd. Substanserna påverkar vattenkvaliteten och är en fara för fiskarna vars gälar och njurar påverkas.⁵⁸

Det finska företaget Carbofex har nyligen utvecklat och sökt patent på en metod att rena övergödda sjöar med hjälp av biokol. Tanken är att det näringsrika bottenslammet ska pumpas upp till ytan med hjälp av solenergi. Vid ytan ska då finnas kassar med biokol utplacerade som laddas med näringen när vattnet passerar kolet samtidigt som sjöbotten syresätts till följd av pumpningen. Därefter ska det laddade, näringsrika kolet kunna säljas som t.ex. jordförbättring.⁵⁹

I Storbritannien pågår försök med att använda en blandning av biokol och jord som grävs ner runt gamla deponier för att få stopp på urlakningen av giftiga ämnen istället för att ämnena ska gå ut i grundvattnet.⁶⁰

4.4 Biokol i tillverkningsindustrin

Försök görs även med att använda biokol inom byggindustrin, t.ex. som ersättning för sand i betongtillverkning. Det ger en produkt med 80% kol och 20% cement som är lätt, och därför skulle kunna lämpa sig i byggnation. Till skillnad från trä så möglar inte materialet och kan även bidra till att rena inomhusluften i byggnader som använder biokol i byggnadsmaterial.⁶¹

⁵⁸ Lindberg, 2020

⁵⁹ Berglöf, 2020

⁶⁰ Hermansson, 2020

⁶¹ Hermansson, 2020, Berglöf, 2020



I stålindustrin testas biokol i produktion istället för fossilt kol, för att minska utnyttjandet av ändliga resurser. Mycket forskning krävs fortfarande inom dessa områden.⁶²

4.5 Biokol som kolbindning

Biokol kan binda kol i jorden under en lång period och kan därför användas för att minska koldioxiden i atmosfären.⁶³ Enligt Bates skulle det vara rimligt att ändra jordbruket i världen genom att återföra biomassa och därmed kol tillbaka till jorden och på så sätt bidra till minskade koldioxidhalter i atmosfären. Processen måste göras stegvis genom att tillföra lite biomassa i jorden i taget för att det inte ska spolats bort, men efterhand som jorden anpassar sig och erosion och sjukdomar i jorden minskar skulle andelen biomassa kunna öka och till slut nå en kolbindning motsvarande 9% av de koldioxidutsläpp som människan gör idag världen över.⁶⁴

Genom att biokolen håller näringen skulle mängden kemiska gödningsmedel kunna minskas och därmed även minska utsläppen från produktion och transport av konstgödsel. När biomassa återförs till jorden istället för att läggas på soptippar och i avfallsvatten, där det avger metan och koldioxid, minskar utsläppen ytterligare.⁶⁵ 1 kg biokol i jorden motsvarar 3,5 kg koldioxid i atmosfären.⁶⁶

Bates menar att ett hållbart jordbruk inte längre bara innebär ett jordbruk som kan fortsätta i evighet genom att resurser hela tiden återförs i ett nollsummespel. Nu krävs dessutom att människan utvecklar metoder som

⁶² Hermansson, 2020

⁶³ Sundberg et al, 2020, Chen et al, 2019

⁶⁴ Bates, 2010, s 80

⁶⁵ Bates, 2010, s 80

⁶⁶ Berglöf, 2020, s 2



binder kol, förbättrar jordkvaliteten, minskar vattenanvändningen och ser till att jorden håller mer av vattnet.⁶⁷

Att göra biokol istället för att elda med ved i eldstäder runtom i världen har också en potential att bidra till minskning av klimatförändringar genom att minska utsläppen av koldioxid och andra växthusgaser i atmosfären. För det första genom att förbränningen sker syrefritt och därmed avger mindre växthusgaser vid matlagning och för det andra genom att biokolen binder kol i marken när den läggs ner i jorden som jordförbättring.⁶⁸

4.5.1 Kolbindningsföretag

För att öka de ekonomiska incitamenten till att lagra kol finns nu företag som provar idén att mäta hur mycket kol en verksamhet lagrar och därefter utfärda certifikat till det lantbruk eller annan verksamhet som bundit kol i marken, t.ex. med hjälp av biokol. Dessa certifikat säljs därefter till företag som vill minska sitt klimatavtryck, ungefär som handeln med utsläppsrätter fungerar.⁶⁹

Företagsidén är ny sedan 2018 men fler företag växer nu fram. Det finska företaget Puro Earth kan idag erbjuda CORCs (CO₂ Removal Certificates) för företag som vill minska sitt klimatavtryck. Dessa CORCs består av kolsänkning som t.ex. producenter av biokol har bidragit till.⁷⁰ Även Svensk Kolinlagring arbetar med certifiering och flera certifieringsprojekt är på gång för att biokolsproducenter ska kunna mäta de kolsänkningar som görs.⁷¹

⁶⁷ Bates, 2010, s 88

⁶⁸ Sundberg et al, 2020

⁶⁹ Svensk Kolinlagring, 2020-11-19, puro.earth 2020-11-19

⁷⁰ Puro.earth, 2020-12-10

⁷¹ Hermansson, 2020



4.6 Biokolsanvändning i övriga världen

Följande kapitel avser att visa en del av de biokolsprojekt som finns utanför Sverige.

4.6.1 Kenya

Cecilia Sundberg på KTH har tillsammans med representanter från Lunds universitet samt från Lantbruksuniversitetet i Uppsala och Umeå utfört ett projekt i samarbete med kenyanska representanter angående användande av biokol i småskaliga jordbruk i Kenya. Försöket gick ut på att framställa biokol i eldstäderna när de kenyanska familjerna lagade mat för att sedan använda biokolen som jordförbättring och kolsänka i jordbruket. Det traditionella sättet att göra upp eld innebär låg energieffektivitet och medför höga utsläpp av ohälsosamma gaser och partiklar.⁷²

En övergång till biokol skulle kunna utnyttja bränslet bättre, vilket skulle vara mycket positivt i ett område där avskogning är ett problem, samt minska de ohälsosamma utsläppen för människa och miljö. Biokolen användes i jordbruket och bidrog därmed till en minskning av kol i atmosfären eftersom det binder kol i jorden. De jordförbättrande egenskaperna av biokol är också mycket välkomna i ett område som har små marginaler vad gäller matproduktionen.⁷³

Slutsatsen av projektet i Kenya var att, genom att ändra matlagningsplatsen från öppen eld till biokolsproduktion skulle det kunna lindra effekten på klimatförändringarna, genom minskade koldioxidutsläpp vid matlagningsstillfället samt att kolet binds i jorden vid nedgrävning. Projektet visade emellertid även att en förändring i bränsletillförseln krävs, att en förändring i jordbruket krävs samt även att det krävs en förståelse för de

⁷² Sundberg et al, 2020

⁷³ Sundberg et al, 2020



socialkulturella aspekterna i området, för att få människor att ändra sitt beteende.⁷⁴

4.6.2 Storbritannien

I Storbritannien finns företaget Oxford Biochar Ltd som grundades 2010 och säljer biokol till trädgårdsodlare. Företaget är även kopplat till organisationen The Big Biochar Experiment som består av ett team av forskare som är passionerade över biokolets möjligheter för klimatfrämjande åtgärder på flera olika plan. Den icke vinstdrivande organisationen syftar till att främja spridningen av biokolets egenskaper för ett hållbart samhälle.⁷⁵

4.6.3 Australien

I Australien finns lantbrukare som testat biokol som jordförbättring med goda resultat i den torra jorden. Gräset växer bättre än med konstgödsel och korna äter gärna biokolet om de får tag på den.⁷⁶

4.6.4 Kina

I Kina producerar den största biokolsanläggningen 50 000 ton av råvaran rishalm. Av råvaran görs granulat som blandas med NPK och därefter fungerar i en vanlig gödselspridare.⁷⁷

4.7 Risker med biokol

De risker med biokol som man vet om, än så länge, är främst kopplade till produktionen av biokol. Viktigt är att biomassan som kolen produceras av är av hållbar karaktär, helst ett avfall som inte skulle använts i annat fall. Om man sågar ner nya träd och transporterar dessa långt för att få bränsle blir det ingen klimatnytta totalt genom att producera biokol. Här är också en

⁷⁴ Sundberg et al, 2020

⁷⁵ Oxford Biochar, 2020, The Big Biochar Experiment, 2020

⁷⁶ Farming life Australia, 2020

⁷⁷ Berglöf, 2020, s 5



trovärdighetsrisk för hela biokolsbranschen om vissa producenter använder ohållbart råmaterial.⁷⁸

Viktigt är också att värmen som uppstår vid förbränningen tas om hand i största möjliga mån för att det ska bli positivt för klimatet och ingen energi går till spillo.

Det pågår även mycket forskning om tungmetaller och främst kadmium är en oroskälla där forskare tittar på om biokol binder kadmium till sig så att jorden blir renare eller om biokolet tvärtom ökar kadmiumhalten i jorden.⁷⁹

Studier har visat att det finns en gräns då biokol inte längre ökar avkastningen på odlad gröda. Om för mycket biokol tillförs kan avkastningen t.o.m. minska. Det gäller alltså att hitta den gräns där biokolen gör som störst nytta.⁸⁰

Det finns storleksskillnader på olika fraktioner av biokol vilket gör dem lämpliga för olika ändamål. Information om de olika storlekarna behövs för att kunna avgöra var biokol gör mest nytta för miljön men även var vissa storlekar kan göra skada. Mindre partiklar av biokol skulle kunna vara en risk för människor och ekosystemen.⁸¹

Slutligen kan färdigt biokol utgöra en brandrisk i de fall där råvaran inte blivit helt förkolnad och fortfarande glöder när den kommer ut. Det är därför viktigt att hantera nyttillverkat biokol på ett sådant sätt att kolet inte utgör någon risk för människor, mark eller byggnader. En sådan hantering kan göras t.ex. genom att förvara säckarna med avstånd till varandra utan tak så

⁷⁸ Hermansson, 2020

⁷⁹ Hermansson, 2020

⁸⁰ Atalla & Kurt, 2020

⁸¹ Lu et al, 2020



att regnet kan kyla av biokolen, alternativt att tillföra vatten till biokolet under varma årstider.⁸²

⁸² Hamilton, 2020, Berglöf, 2020



5. Resultat

I resultatkapitlet redogörs för vad som framkommit i insamlandet av data med hjälp av enkät och intervjuer.

5.1 Biokol i urbana miljöer

5.1.1 *Stockholm Biochar Project*

I Stockholm används en biokolsanläggning för att göra biokol och värme till fjärrvärmenätet av 1/6 av stockholmarnas trädgårdsavfall samt av dess julgranar. Tidigare brändes liknande avfall eller gjordes om till kompost. Nu kan avfallet istället hjälpa till att minska koldioxiden i atmosfären där 4 kg trädgårdsavfall blir till 1 kg biokol.⁸³

Produktionen av biokol i Stockholm har lett till att det i Stockholm stad inte längre används jord för att plantera träd, gräs, blommor och buskar i. Istället används makadam uppblandat med biokol och kompost som innehåller all den näring och binder det vatten som behövs. Ovanpå det läggs mindre sten och grus, allt för att få till en porös miljö med mycket syre i för rötterna. Mixen av biokol och kompost uppgår till max 25% för att få en bra genomsläpplighet av vattnet och därmed en hållbar konstruktion.

Stora maskiner som kör på denna typ av ”jord” kan heller inte förstöra den, vilket är fallet med den vanliga jorden som blir kompakt och förstörd av tunga fordon. Denna metod har även provats i Uppsala, Helsingborg och Göteborg med goda resultat.⁸⁴

⁸³ Stockholm Vatten och Avfall, 2020

⁸⁴ Embrén, 2019



5.1.2 Växjö Kommun

Tekniska förvaltningen i Växjö kommun, som ansvarar för stadsplanteringarna, är intresserad av vad biokol kan användas till och har gjort en del försök både i trädplanteringar och perenna rabatter de senaste två åren. Man har då, i likhet med Stockholm, planterat i en blandning av makadam, kompost och biokol, istället för i jord, och än så länge ser växterna ut att må bra.⁸⁵

Trädgårdsavfallet från stadsplanteringar lämnar Växjö Kommun på SSAMs (Södra Smålands Avfall och Miljö) avfallsstation. Enligt Jarz-Emanuelsson skulle det emellertid vara intressant att framställa sin egen jord, vilket görs i Jönköping, men ännu har ingen egen jordproduktion startats i Växjö. För att en jordproduktion skulle vara möjlig behövs någon form av upphettningsanläggning för att få bort allt roto gräs och invasiva arter ur jorden.⁸⁶

Växjö Kommun skulle också vara intresserad av att köpa biokol t.ex. från det lokala värmeverket VEAB (Växjö Energi AB), och ser även gärna att VEAB skulle kunna ta hand om, och förbränna, invasiva arter samt almsjuka träd, eftersom sådant avfall inte bör spridas vidare.⁸⁷

Hållbarhetsarbetet i kommunen är mycket viktigt enligt Jarz-Emanuelsson. Problemet för tillfället är att det finns många bra idéer men att de inte blir genomförda eftersom kommunen är mycket beroende av att enskilda anställda driver frågorna. När en anställd slutar sin tjänst tar oftast ingen annan över åtgärder som skulle kunna bidra i hållbarhetsarbetet.⁸⁸

⁸⁵ Jarz-Emanuelsson, 2020

⁸⁶ Jarz-Emanuelsson, 2020

⁸⁷ Jarz-Emanuelsson, 2020

⁸⁸ Jarz-Emanuelsson, 2020



5.2 Produktion av biokol i Växjö Kommun

Enligt SSAM, som ansvarar för avfallshanteringen i Växjö kommun, används de mjukare delarna av trädgårdsavfallet idag för kompostering medan de hårdare, större delarna, som grenar och stubbar, flisas och används som bränsle i värmeverk. I dagsläget tycker SSAM att denna lösning fungerar bra men är ändå intresserade av framställningen av biokol och kan tänka sig att titta på en lösning i framtiden, även om det inte finns några konkreta planer ännu.⁸⁹

Växjös energibolag, VEAB, har ännu inte någon produktion av biokol men har varit och nosat på området och gjort ett enklare ”business case”. Biokol konkurrerar med många andra utvecklingsområden såsom exempelvis framställning av bioflygbränslen och CCS-teknik (Carbon Capture and Storage), där koldioxid är tänkt att tas direkt från utsläpp från industrier och kraftverk för att lagras i geologiska formationer djupt under markytan.⁹⁰

Enligt Ahlrot är den stora tröskeln för produktion av biokol på VEAB i nuläget att ingen storskalig kund ännu finns identifierad. VEAB vill också försäkra sig om att en satsning gör en tillräckligt stor klimatinsats för att det ska löna sig och att en biokolsproduktion kan integreras med befintlig kraftvärme utan att den klimatnyttan kraftvärmens bidrar till idag försämras. Vidare är Ahlrot osäker på om biokol kan användas för jordförbättring i Sverige, med hänsyn till våra redan bördiga jordar, och skulle vilja veta hur lång livslängd biokolen har som kolsänka.⁹¹

Men intresset för att starta produktion av biokol finns på VEAB om det bara finns tillräckligt med kunder, så att projektet blir ekonomiskt hållbart. VEAB vill även att kunderna ska finnas i Sverige, så att biokolet inte ska behöva

⁸⁹ Emanuelsson, 2020

⁹⁰ Ahlrot, 2020

⁹¹ Ahlrot, 2020



transporteras så långt och därmed minska klimatnyttan. Vidare tror VEAB också på ett brett samarbete mellan aktörer som är engagerade i biokol för att utvecklingen ska gå framåt.⁹² Ett sådant samarbete skulle kunna ledas av Branschföreningen Biokol Sverige som har kopplat ihop biokolsentusiaster sedan 2014 och arbetar för att informera om biokol i Sverige.⁹³

5.3 Lantbrukens användning av biokol

Enligt Cecilia Hermansson på Hushållningssällskapet är det idag väldigt få svenska lantbruk som använder sig av biokol. Orsaken är att inte så många vet vad biokol är och vad det skulle kunna ha för fördelar. Det är också en ganska dyr produkt eftersom det idag finns få producenter av biokol. Vid tillverkningen av biokol bildas även värme, olja och gas och olika producenter väljer att satsa på olika delar.

”En del har valt att fokusera helt på att producera värmen och säljer den som fjärrvärme och får egentligen igen sin investering bara på det så då blir biokol en biprodukt på det och det bidrar ju inte till att man vill producera mer biokol.”

Cecilia Hermansson, Hushållningssällskapet

System för hur producenter får betalt för att skapa kolsänkor är också i sin linda, och till viss del ifrågasatt, varpå det ännu inte har blivit en stor anledning för lantbrukare att använda biokol som kolsänka.⁹⁴

Enligt Hermansson skulle det däremot vara fullt möjligt för de svenska lantbruken att använda biokol nu. Biokol blev 2019 godkänt av EU att användas på åkermark även i ekologiska odlingar och de försök som gjorts

⁹² Ahlrot, 2020

⁹³ Branschföreningen Biokol Sverige, 2020-11-23

⁹⁴ Hermansson, 2020



visar på positiva resultat som t.ex. skördeökningar genom biokolets förmåga att hålla vatten vid torka och att hålla kvar näringen vid skyfall. En annan stor fördel med biokol är att det ger en mer porös och bättre markstruktur vilket både växter och mikrolivet tycker om.⁹⁵

Biokol är också godkänt som tillskott i djurfoder. Dess egenskaper att dra till sig vätska och bakterier hjälper främst kornas, ofta dåliga, magar,⁹⁶ men försök har även gjorts på får och grisar⁹⁷. Studier har även visat att kol i djurfoder minskar metangasen från kornas magar.⁹⁸

Vad gäller klimatnyttan är biokol enligt Hermansson en stabil kolsänka inom jordbruket eftersom kol som en gång tillförts till jorden stannar kvar där och därmed blir en långsiktig kolsänka. Detta till skillnad från vissa andra kolsänkor, såsom plöjningsfritt eller en långliggande vall, som blir en mer kortsiktig kolsänka om det efter några år plöjs upp igen.⁹⁹ Som markförbättrare är biokolen enligt Hamilton också överlägsen jämfört med t.ex. mykorrhiza, som tar skada vid en besprutning med bekämpningsmedel, medan biokolets egenskaper består.¹⁰⁰

Det finns heller inget som hindrar en produktion av biokol i egen regi. En av Sveriges största producenter av biokol är Hjelmsäters Egendom där produktion av biokol har pågått i ett par år med bra resultat. Biokolen används på den egna gården eller säljs. Efterfrågan är större än produktionen men eftersom värmen som alstras i tillverkningsprocessen används för att värma upp gårdens fastigheter, och Hjelmsäters Egendom inte har någon

⁹⁵ Hermansson, 2020

⁹⁶ Hermansson, 2020

⁹⁷ Hamilton, 2020

⁹⁸ AGFO, 2018

⁹⁹ Hermansson, 2020

¹⁰⁰ Hamilton, 2020



möjlighet att sälja värmen, ökas heller inte biokolsproduktionen när värmebehovet är tillfredsställt.¹⁰¹

Som råmaterial använder Hjelmsäters Egendom främst granar angripna av barkborrar som annars inte skulle kunna använts, inte ens till pappersmassa. Eftersom det finns gott om angripna granar nu är det inte ett problem att få tag i en hållbar biomassa i dagsläget.¹⁰²

På Hjelmsäters Egendom testas idag att lägga ut helt oladdad biokol på åkermarken för att se vad resultatet blir enbart av biokolen. Under den torra sommaren 2018 resulterade det i, trots torkan, stora skördeökningar, eftersom biokolet har förmågan att hålla kvar vattnet i jorden. Även 2019 ökade skördarna något men eftersom förutsättningarna var bättre med regn den sommaren blev inte ökningarna så markanta som året innan, trots att 2019 innehöll fler försök med biokol än 2018. Hjelmsäters Egendom har även haft besök av Länsstyrelsen som har tagit prover på den jord där biokol tillförts och redan efter två år sågs en ökning av maskar och mikroliv samt en förbättrad jordstruktur.¹⁰³

”Det som händer under marken är ju så utforskat egentligen och så mycket viktigare än vad vi tror.”

Edvard Hamilton, Hjelmsäters Egendom

Hjelmsäters Egendom arbetar även för att få sin kolsänka certifierad av det finska kolsänkningsföretaget Puro Earth¹⁰⁴ som är först i världen med att köpa och sälja certifikat på kolsänkor¹⁰⁵.

¹⁰¹ Hamilton, 2020

¹⁰² Hamilton, 2020

¹⁰³ Hamilton, 2020

¹⁰⁴ Hamilton, 2020

¹⁰⁵ Puro.earth, 2020



5.4 Biokol vid handelsträdgårdar och plantskolor

För att få en uppfattning om hur välkänt biokol är inom trädgårdsindustrin och i hur hög grad biokol används skickades en enkät ut till ca 50 st plantskolor och handelsträdgårdar i hela Sverige.

Av de 18 svar som kom in svarar 13 att de känner väl till biokol. 5 av de 18 säger att de arbetar med biokol i mindre skala, resterande funderar på att börja med det eller har inga planer alls på att arbeta med biokol. Av de som använder biokol är det främst i syfte att sälja vidare till konsument, men åtgången är väldigt liten. Endast två respondenter testat biokol i den egna produktionen.

Enkätfråga: Om ni använder er av biokol i er verksamhet, i vilket syfte?

"Inblandning i jordar (många gånger i "problemjordar") för bättre näringsupptagning samt syreupptagning"

Anonym respondent på enkäten

Anledningarna till att man inte använder biokol i sin verksamhet är desto fler. De främsta anledningarna är att det är en dyr produkt, att kunskapen om biokol är liten och att rapporter som redogör för hur biokolet fungerar saknas.

"Saknar konkreta rapporter om hur man binder olika näringsämnen på kort och lång sikt - alltså inte bara kväve - på biokolet för att kunna använda det i vår produktion."

Anonym respondent på enkäten

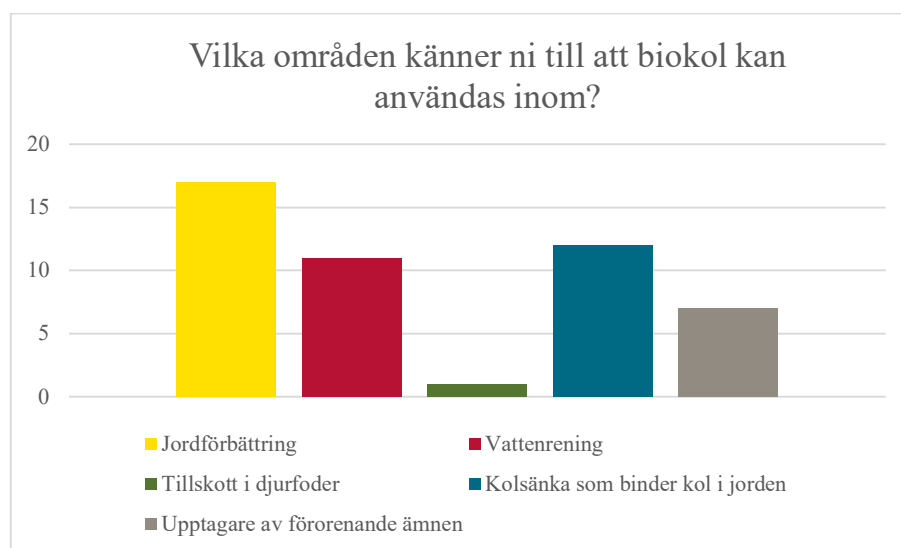
"Vi odlar allt i kruka med färdiga substratblandningar och för att prova ut nytt substrat krävs rätt stora insatser. Har inte sett att biokol är vår lösning. Jobbar just nu med rätt stora försök kring mykorrhiza."

Anonym respondent på enkäten



Endast en av respondenterna producerar idag biokol för eget bruk, resterande har inga planer på att börja med produktion, men 10 stycken svarar att de kanske kan börja använda biokol i framtiden.

På frågan om vilka användningsområden de känner till för biokol så svarar 17 av 18 att de känner till att biokol kan användas inom jordförbättring, 12 respondenter känner till att det kan användas som kolsänka, 11 respondenter känner till att det kan användas som vattenrening och 7 respondenter känner till att det kan ta upp förorenade ämnen. En av respondenterna kände till att biokol kan användas som tillskott i djurfoder, se Figur 3.



Figur 3: Enkätfråga och svar från 18 respondenter

10 av deltagarna redogjorde för fördelar med användning av biokol där nästan alla pekar på dess förmåga att hålla näringen kvar i jorden. Några pekar även på att det bidrar till en bättre miljö och att det binder kol i marken. Men mer kunskap inom ämnet efterlyses.

Med rätt kunskap och vid rätt tillfälle så är det bra. Behövs fler praktiska tester.

Anonym respondent på enkäten



Finns ännu inga tydliga metoder för att få kontroll på hur länge, hur mycket och vilka näringsämnen som kan buffras.

Anonym respondent på enkäten

På frågan vilka nackdelar man ser med biokol nämner några att det är en dyr produkt och att kunskapen inte finns hos slutkonsumenten. Det förekom också en del rena faktafel vilket tyder på att den genomsnittliga kunskapen om biokol är låg.

För att få en uppfattning om hur stort hållbarhetsarbetet är inom trädgårdsnäringen ställdes även en fråga om det och 17 av 18 svarar att hållbarhetsarbetet är mycket viktigt eller ganska viktigt. Hälften av respondenterna svarar också att de skulle vilja ha mer information om biokol för egen del, men även för att kunna informera slutkonsument.

Vi vill ha bra argument till kunden om varför hen skall använda Biokol.

Vi har för avsikt att satsa på utökad försäljning av biokol 2021.

Anonym respondent på enkäten



6. Analys

I följande kapitel knyts den teoretiska kunskapen om biokol samman med resultaten från intervjuer och enkät i syfte att besvara uppsatsens frågeställningar och därmed uppnå uppsatsens syfte.

6.1 Biokol som kolsänka

Det är ännu få som är medvetna om biokol och dess egenskaper men hos en del av dem som har kunskap om biokol finns ett intresse att använda biokolen som kolsänka. För att biokol ska användas som kolsänka i större utsträckning krävs någon form av ekonomiska incitament för att företag ska öka sin produktion av biokol och kunna få en lönsamhet i det.

Kolbindningsföretag som Puro Earth och Svensk Kolinlagring börjar växa fram och köper de kolsänkningar som gjorts i utbyte mot ett certifikat, s.k. CORC, som sedan kan säljas vidare till företag som vill minska sin klimatpåverkan¹⁰⁶.

På frågan ”Anser du att ekonomiska incitament för att få betalt för kolsänkor är viktigt?” svarar de två intervjupersonerna direkt, ”Ja, det är jätteviktigt.” så certifiering är en viktig del för att få kolinlagring, med t.ex. biokol, att öka.¹⁰⁷

För att certifiering av kolsänkor ska kunna utvecklas behövs även mer kunskap om hur biokolen påverkar koldioxidinlagringen i olika miljöer varpå mer forskning om biokolens resultat behövs. Forskning behöver också komma fram till hur långt tid biokolen lagrar kolet och, trots att det är en utmaning, behöver det tas fram en affärsmodell med ett rättvist pris för en produkt som håller i tusentals år.¹⁰⁸

¹⁰⁶ Puro Earth, 2020, Svensk Kolinlagring, 2020

¹⁰⁷ Hamilton, 2020, Hermansson, 2020

¹⁰⁸ Hermansson, 2020



Även om biokol fungerar som en kolsänka så är den inte den enda lösningen på problemet med förhöjda koldioxidhalter i atmosfären. Flera andra sätt att minska koldioxiden finns och alla sätt behöver tillämpas för att klara klimatkrisen. Men biokol kan vara en betydande del av lösningen, särskilt med tanke på uträkningen som visar att om hela världen producerar biokol i den mängd som är möjlig skulle upp till 9% av den koldioxid som människan har tillfört atmosfären kunna lagras¹⁰⁹.

6.2 Användning av biokol i svenska lantbruk

Nedan följer en analys över hur biokol kan användas inom det svenska lantbruket.

6.2.1 Åkermark

Inom lantbruket är det idag enstaka gårdar som testar biokol i sina odlingar. Här finns även en del producenter som främst producerar för eget behov på sin gård. För att öka användningen av biokol inom denna företagsgren behövs främst ökad information om biokolets fördelar och hur det skulle kunna bidra till skördeökningar och därmed ökade inkomster för lantbrukarna. Sådan information skulle kunna ges genom praktiska studiebesök där man ser skillnader på grödor som har växt med och utan biokol.

”Skralt, om man ser det som en lantbrukare, vill jag åt skördeökningen, och att det behåller näringen och behåller vattnet, utan att göra mer arbete.”

Edvard Hamilton, Hjelsäters Egendom

För att denna information ska bli möjlig att ges till svenska gårdar behövs mer forskning om hur biokol kan förbättra jorden när den läggs ut i åkermark och i vilken mån det skulle kunna ersätta konstgödsel. Hur stor mängd biokol som är den mest ultimata att tillföra totalt och hur mycket som kan läggas på

¹⁰⁹ Bates, 2010



i taget är idag osäkert. En del forskning pekar på att en maxgräns finns för när tillförseln av biokol istället får negativa konsekvenser¹¹⁰.

”Det är ju en steril produkt, vi har ju kört ett material igenom 800 grader och det är ju rena kolatomer, det är ju inte så mycket mikrobiell verksamhet och annat som händer där. Så man ska nog kanske pytsa på det i lagom doser om man kan.” Edvard Hamilton, Hjelmsäters Egendom

Forskning visar också att tillförsel av biokol har stora skillnader i sitt resultat beroende på vilken jordmån kolet grävs ner i och generellt ger det större effekt i magrare jordar, i t.ex. Östafrika¹¹¹. Trots det har mindre vetenskapliga försök gjorts i Sverige som har visat att biokolets egenskap att hålla vatten gjorde stor nytta under den torra sommaren 2018¹¹². Inom regioner med bördig jordbruksmark kanske biokol med fördel kan användas inom något annat område för att göra mest nytta.

”Den mesta forskningen som finns idag är gjord på lite magrare jordar i Sydamerika eller Östafrika. Det är ju fint att man ser en skördeökning men det är inte samma förhållanden där som här. Där behöver det komma lite ”hård fakta” så att man kan räkna pengar på det och få upp kunskapsnivån, skulle jag säga.” Cecilia Hermansson, Hushållningssällskapet

Det är även viktigt att komma fram till om det innebär några risker att tillföra biokol. Beroende på från vilken biomassa biokolet är framställt kan det innehålla olika mycket tungmetaller som är skadliga.

¹¹⁰ Atalla & Kurt, 2020

¹¹¹ Atalla & Kurt, 2020

¹¹² Hamilton, 2020



6.2.2 Djurfoder

Tillförsel av biokol i djurfoder behöver också undersökas mera. I södra Europa har biokol tillförts i djurfoder under en längre tid, vilket gjordes även i norra Europa förr i tiden¹¹³. Försök har nu gjorts t.ex. i Norge med gott resultat¹¹⁴. Biokolet kommer då ändå till slut till åkermarken men tar en lite längre väg via gödseln. Enligt EU ska biokol vara godkänt som tillskott i djurfoder men fler försök behövs på olika djurarter för att djurägare ska få bättre vetskap om till vilka djur biokol kan ges och i vilka mängder.

De försök som har gjorts visar på mindre metanutsläpp hos idisslare och har många hälsofördelar för djuren samtidigt som det är positivt för miljön. Biokol kan ta upp gifter, virus och bakterier i djurens tarmsystem tack vare sina absorberande egenskaper. Djuren mår bättre och lever längre och användningen av antibiotika kan minskas.¹¹⁵

Här behövs mer anslag till forskningsvärlden för att mer forskning ska kunna göras på biokol, både som djurfoder och som tillförsel till åkermarken. Kanske är det mer effektivt att lägga biokolen antingen i djurfoder eller i stallmiljön där kolet suger upp näring och ammoniak och därmed hindrar avgångar från gödselbädden.

¹¹³ Berglöf, 2020

¹¹⁴ Hamilton, 2020

¹¹⁵ Jawad, 2018



6.2.3 Ekonomi

Slutligen är priset en avgörande faktor för lantbruket. I dagsläget är biokol en dyr produkt eftersom få producenter finns. Det gör att det inte blir ekonomiskt hållbart att sprida ut stora mängder på åkrarna, om gården inte har sin egen biokolsproduktion. I alla fall inte så länge det inte är känt hur mycket avkastningen kommer öka till följd av tillförseln av biokol.

En affärsmodell där lantbrukare kan se hur mycket skördarna kommer att öka för olika grödor vid olika stor tillförsel av biokol behövs därför. Lantbrukare behöver veta hur stor skördeökning som kan förväntas, det räcker inte med att veta att en skördeökning är att vänta.¹¹⁶

"Där är det ju långliggande praktiska försök på olika typer av växter, vall och grönsaker och spannmål och olika typer av jordar som behöver göras ur ett svenskt perspektiv och i Sverige."

Cecilia Hermansson, Hushållningssällskapet

"Det pris som det håller idag så är det kanske lite tveksamt att lägga det på konventionell åkermark till konventionella standardgrödor som vi har."

Edvard Hamilton, Hjelsäters Egendom

Priset på biokol behöver också bli lägre, vilket skulle kunna åstadkommas ifall fler lantbrukare blev intresserade och t.ex. gick ihop i ekonomiska föreningar och köpte biokolspannor tillsammans för att minska kostnaderna.

Att kunna få betalt för sin kolsänka skulle också kunna täcka en del av kostnaden för biokolet och därmed försvara ett högre pris samtidigt som man värnar klimatet och miljön. För även om lantbruken är väldigt beroende av klimatet och väderförändringar så tvingas de ändå att tänka kortsiktigt och driva gården med vinst, liksom alla företag.

¹¹⁶ Hermansson, 2020



6.3 Användning av biokol i den svenska trädgårdsnäringen

Användningen av biokol inom trädgårdsnäringen verkar, baserat på enkätsvaren, vara låg. Av 50 utskickade enkäter inkom 18 svar och en fundering kan vara att endast de som kände till biokol har valt att svara på enkäten. Några antydningar om att så var fallet kom genom ett par mailsvar där respondenten väljer att inte svara på enkäten eftersom företaget inte arbetar med biokol. Av de svar som kom in svarade 13 av 18 att de känner till biokol vilket också kan bero på att främst de som känner till biokol har svarat på enkäten.

Än så länge verkar intresset för biokol inte vara så stort i trädgårdsbranschen även om en del verkar lite nyfikna och funderar på att testa och några enstaka använder biokol i mindre skala.

Även inom trädgårdsnäringen krävs mer forskning om biokol. Både för att trädgårdsnäringen ska bli medveten om dess fördelar i sin egen produktion men även för dess vilja att kunna övertyga konsumenterna om fördelarna och därmed öka sin försäljning av biokol till slutkonsument.

Här behövs alltså mer information, både till trädgårdsnäringen men även till dess slutkonsumenter, redan nu eftersom viss forskning redan visar på goda resultat. Biokol behöver synas mer i press och därmed bli mer känt för allmänheten. Idag är det som privatperson enkelt att köpa biokol men försäljningen är liten eftersom många inte vet dess fördelar.

Även trädgårdsindustrin menar att det är en för dyr produkt i dagsläget vilket tyder på att produktionen av biokol behöver öka för att således få ner priset, vilket skulle öka användningen.



6.4 Användning av biokol i kommunala stadsplanteringar

Vad gäller biokolsanvändning i de kommunala stadsnära odlingarna så är det lite varierande i Sverige. Vilka kommuner som har kommit igång med användningen beror till stor del på engagemang hos enskilda anställda. Stockholm har kommit längst i det här arbetet och har fasat ut jord i all stadsnära odling. På andra håll testas att blanda i biokol i vissa rabatter, t.ex. i Växjö, Göteborg, Helsingborg och Uppsala.

Även här tar det några år innan resultaten syns och kommunen därmed vågar satsa på biokol. Sett till resultaten som Stockholm har uppnått så trivs träden mycket bra i planteringar med makadam, kompost och biokol¹¹⁷. En ökad användning av biokol även i fler kommuner och i högre grad skulle vara positiv. Kommuner skulle vara en stor kund som skulle kunna använda mycket biokol.

Problemet blir, även i denna näringsgren, att produktionen av biokol är liten så att få tag på all den biokol som skulle behövas idag är svårt. I Växjö finns ännu ingen biokolsproduktion men värmeverket VEAB tittar på möjligheterna att starta en sådan. Deras största hinder har hittills varit att ingen kund finns identifierad men i dagsläget vet de att både Tekniska förvaltningen på Växjö Kommun samt ett anläggningsföretag är intresserade.

VEAB vill också få en biokolssatsning att ekonomiskt gå runt men med tanke på att det handlar om den offentliga sektorn som är till gagn för hela allmänheten kan en invändning vara att klimatnyttan även ska spela en stor roll. Den biomassa som idag används för uppvärmning av fjärrvärmenätet genom att förbrännas skulle kunna användas för att göra biokol istället. Resultatet skulle då vara en mindre värmeproduktion, eftersom en del energi

¹¹⁷ Embrén, 2019



lagras i kolet, men den totala nyttan skulle öka och koldioxidutsläppen i atmosfären skulle minska både vid tillverkning och genom att biokolet därefter läggs i marken och binder kol.

Därför behövs även för kommunal biokolsproduktion mer forskning om biokolets nytta och var nyttan är störst. Ju mer forskning som visar på positiva resultat av biokol desto större intresse hos kommunala värmeverk att ställa om till biokolsproduktion i samband med produktionen av värme.



7. Slutsats

Biokolsanvändningen i Sverige är idag liten. Förklaringen är bland annat att det är en förhållandevis ny produkt som inte så många känner till ännu. En annan orsak är att även produktionen av biokol är liten i Sverige och att vetenskapen ännu inte har kommit fram till hur biokol kan användas på bästa sätt och om några risker finns med användningen.

Användningsområdena i Sverige är för närvarande främst inom jordförbättring i lantbruken och inom stadsplantering. Flera andra användningsområden för biokol är möjliga men i Sverige är många av dessa fortfarande på försöksstadiet.

Det som krävs för att öka användning av biokol inom lantbruk, trädgårdsnäring och kommunala stadsplanteringar i Sverige är främst fyra saker.

Det första, och viktigaste, är att mer forskning görs kring biokol och dess nytta. Kunskap behövs om var biokolen gör störst nytta, om det finns gränser för hur mycket biokol som är bra att tillföra och om risker finns med användningen. Mer kunskap behövs också om hur biokol kan ta upp föroreningar, vilka ämnen kolet kan binda och hur länge det isåfall håller dessa ämnen kvar. Med hjälp av forskning skulle också fler tillämpningsområden kunna hittas, så att biokolen används på bästa möjliga sätt både för människa och miljö. Därför krävs mer riktade forskningsanslag för forskning om biokol.

För det andra behövs en ökad produktion av biokol i Sverige för att emotse den allt mer växande efterfrågan. Viktigt är då att produktionen är hållbar. I största möjliga mån bör avfall av något slag användas, träd ska inte huggas ner enbart för att göra biokol av, då förloras miljönyttan. Ju torrare biomassa desto effektivare blir pyrolysisprocessen. Den bästa råvaran är trädgårdsavfall



eller gran med barkborreangrepp, eftersom det inte är så blött, men även hushållsavfall eller till och med avloppsslam fungerar. Viktigt är också att råvaran inte färdas med långa transporter, vilket skulle minska klimatnyttan. För att öka produktionen av biokol krävs att efterfrågan ökar.

För det tredje är det viktigt med enkelheten att få betalt för den kolsänka som skapas när biokol produceras, vilket skulle öka intresset för att producera biokol och även göra det ekonomiskt möjligt för fler producenter. En certifiering skulle eventuellt också öka kunskapen om biokol om fler företag klimatkompenserar genom att köpa certifikat skapade genom biokol som kolsänka, om företagen tar reda på hur certifikatet som köpts har bidragit till minskade koldioxidutsläpp.

Slutligen är ökad information en viktig del i arbetet för biokol. Både möjliga producenter men även lantbrukare, trädgårdsföretag och allmänheten behöver mer kunskap om biokol för att användningen ska öka. Producenter behöver även få information om de politiska klimatsatsningar som finns idag som skulle kunna vara till ekonomisk hjälp för att starta produktion. Här krävs att media pratar mer om biokol både i allmänna kanaler och i riktad branschpress.



8. Diskussion

Tre gyllene regler¹¹⁸

Visa alltid omsorg om planeten Jorden – vi har trots allt bara en planet att tillgå

Visa alltid omsorg om människorna på Jorden – utan andra människor går vi under

Återför alla typer av överskott av det du gör till planeten Jorden eller till människorna på Jorden

Med tanke på klimatnödläget vi nu befinner oss i är det hög tid att vi försöker minska halterna av växthusgaserna i atmosfären som människan har tillfört för att på så sätt minska påverkan av klimatförändringarna så mycket som möjligt. Att lagra kol i marken skulle kunna vara en betydelsefull åtgärd för att åstadkomma en del av den minskningen.

Viktigt att komma ihåg är dock att biokol är en av många lösningar på att binda det koldioxid som människan har tillfört atmosfären. Flera andra lösningar för att binda kol finns också och så många lösningar som möjligt måste tillämpas för att mildra de klimatförändringar som människan har orsakat. Biokol är heller ingen evig lösning som tillåter att utsläppen av koldioxid fortsätter i samma takt, men det köper oss tid att fasa ut våra koldioxidutsläpp. Av den forskning som hittills gjorts ser det emellertid ut som att biokol är en viktig del av de lösningar som finns för att binda kol och därmed ge oss mer tid för att lösa klimatnödläget.

När man samtidigt ser biokolets positiva egenskaper i jordförbättring ger den oss ett verktyg att även hantera livsmedelsfrågan för en växande befolkning.

¹¹⁸ Arvidsson et al, 2017



Som en följd av klimatförändringar kommer allt mer jordbruksmark att försvinna under havsnivå eller på grund av högre temperaturer och, i vissa områden, mindre nederbörd så en högre avkastning på den jordbruksmark som finns kvar behövs.

Eftersom biokol har flest positiva egenskaper på mager jord skulle den kunna göra stor skillnad i matproduktionen i t.ex. Östafrika där produktionen av livsmedel har väldigt små marginaler i den magra jorden. I dessa områden är också påverkan av klimatförändringar, som ökad havsnivå och intensivare stormar, stor, vilket minskar arealen jordbruksmark. I dessa delar av världen är det mycket viktigt att den jordbruksmark som finns kvar utnyttjas så effektivt som möjligt och biokol skulle här kunna vara en betydelsefull faktor.

Att sedan biokol verkar vara positiv inom avloppsrening, djurens tarmhälsa och som substitut till den ändliga resursen sand i betongtillverkning gör produkten än mer spännande för hela världen och förmodligen inget som vi kan förbise.

”Vi måste spara kol i marken till kommande generationer. Som i en bank. Fast bättre.”

Stefan Sundström



Referenser och källor

Referenser

AGFO, 2018: <https://agfo.se/2018/10/noll-koldioxidutslapp-och-storre-skordar/>, 2020-11-23

Alakukku, Laura, 2012: *Soil compaction*, I Christine Jakobsson (red.), *Sustainable agriculture*, Uppsala Universitet, 500 sidor

Alm, Fredrik, 2019: *Produktion av biokol i Östersunds kommun*, Självständigt arbete i Miljövetenskap vid Mittuniversitetet i Östersund, 22 sidor

Arvidsson, Ylva, Johan Arvidsson, Siri Arvidsson, 2017: *Permakultur! Framtiden i din trädgård*, Borrabo Förlag, Falköping, 195 sidor

Atalla, Ili & Gabriel Kurt, 2020: *Development of biochar in Sweden – a study on the agricultural effects of biochar through an international comparison*, Examensarbete inom Teknik, KTH

Bates, Albert K., 2010: *The Biochar Solution: Carbon Farming and Climate Change*, New Society Publishers, 196 sidor

Bengtsson, Lennart, 2019: *Vad händer med klimatet? - En klimatforskarens syn på jordens klimat*, Karneval förlag, Stockholm, 213 sidor

Berglöf, Kimberley, 2020: *Biokol i Jönköping – för naturen, klimatet och människorna*, Refarm Linné, 56 sidor

Bogren, Jörgen, Torbjörn Gustavsson, Göran Loman, 2019: *Klimatförändringar – naturliga och antropogena orsaker*, Studentlitteratur AB, Lund, 256 sidor

BoGrönt, <https://bogront.se/har-finns-vi/>, 2020-11-01

Branschföreningen Biokol Sverige, www.biokolsverige.se, 2020-11-23



Chen, Wenfu , Jun Meng, Xiaori Han, Yu Lan, Weiming Zhang, 2019: *Past, present, and future of biochar*, Biochar (2019) 1:75–87

Embrén, Björn, 2019: *Porosity With Stone Biochar and Compost*, Stockholm Biochar Project, <https://www.youtube.com/watch?v=1xBxqDGCINQ>, 2020-11-23

Farming life Australia, *Biochar success*, 2020, <https://www.youtube.com/watch?v=chwkOgtfq5I>, 2020-12-14

Flowerdew, R. & Martin, D. [red.], 2013: *Methods in human geography*, Routledge, 270 sidor

Från Rest till Bäst, <https://biokol.org/hur-fungerar-det/pyrolysis/>, 2020-12-09

Gustafsson, Mattias, 2013: *Pyrolysis för värmeproduktion*, Självständigt arbete i Energiteknik, Högskolan i Gävle, 60 sidor

Hitman, Anke, Klaas Bos, Marlou Bosch, Arjan van der Kolk, 2013: *Fermentation versus composting*, Feed Innovation Services BV, Wageningen, The Netherlands, 2013

Huang, Qiang , Shuang Song, Zhe Chen, Baowei Hu, Jianrong Chen, Xiangke Wang, 2019: *Biochar-based materials and their applications in removal of organic contaminants from wastewater: state-of-the-art review*, Biochar (2019) 1:45–73

Hylander, Lars D., 2012: *Sustainable agriculture and climate – Saving soils with biochar*, I Christine Jakobsson (red.), *Sustainable agriculture*, Uppsala Universitet, 500 sidor

Jankauskas, Benediktas, 2012: *Soil erosion*, I Christine Jakobsson (red.), *Sustainable agriculture*, Uppsala Universitet, 500 sidor

Jawad, Sara, 2018: *The cumulative benefits of biochar in agriculture*, KTH Royal institute of technology, Stockholm, 24 sidor



- Jonstad, David, 2016: *Jordad – Enklare liv i kollapsens skugga*, Ordfront, Stockholm, 236 sidor
- Keller, David P., Andrew Lenton, Emma W. Littleton, Andreas Oschlies, Vivian Scott, Naomi E. Vaughan, 2018: *The Effects of Carbon Dioxide Removal on the Carbon Cycle*, Current Climate Change Reports (2018) 4:250–265
- Kätterer, Thomas, 2012: *Carbon flows and sustainable agriculture*, I Christine Jakobsson (red.), *Sustainable agriculture*, Uppsala Universitet, 500 sidor
- Lacko-Bartošová, Magdaléna, 2012: *Consumer demands: Organic agriculture*, I Christine Jakobsson (red.), *Sustainable agriculture*, Uppsala Universitet, 500 sidor
- Lindberg, Jeanette, 2020: *Förstudie läkemedelsrening på Sundets reningsverk, Växjö*, Växjö Kommun, 106 sidor
- Lu, Lun, Wentao Yu, Yaofeng Wang, Kun Zhang, Xiaomin Zhu, Yuecan Zhang, Yajing Wu, Habib Ullah, Xin Xiao, Baoliang Chen, 2020: *Application of biochar-based materials in environmental remediation: from multi-level structures to specific devices*, Biochar (2020) 2:1–31
- OdlingsTV, 2016, *Intervju med Börje Renstam, FOBO*, 2020-11-19
- Oxford Biochar, <http://www.oxfordbiochar.com/>, 2020-11-20
- Puro Earth, <https://puro.earth>, 2020-11-19 och 2020-12-10
- Stockholm Vatten och Avfall, <https://www.stockholmvattenochavfall.se/biokol>, 2020-12-09
- Sundberg, Cecilia , Erik Karlton, James K. Gitau, Thomas Kätterer, Geoffrey M. Kimutai, Yahia Mahmoud, Mary Njenga, Gert Nyberg, Kristina Roing de Nowina, Dries Roobroeck, Petra Sieber, 2020: *Biochar from cookstoves*



reduces greenhouse gas emissions from smallholder farms in Africa,
Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change volume 25, pages
953–967(2020)

Sundström, Stefan, Jeanette Andersson, 2019: *Stefans lilla svarta – Bokashi, biokol och bakterier*, Leopard förlag, Stockholm, 206 sidor

Svensk Kolinlagring, <https://kolinlagring.se>, 2020-11-19

SVT Nyheter, 2020, <https://www.svt.se/nyheter/vetenskap/fn-rekordnivaer-av-vaxthusgas-trots-pandemi>, 2020-12-16

The Big Biochar Experiment,
<http://www.bigbiocharexperiment.co.uk/index.html>, 2020-11-20

The Secret of El Dorado (Horizon 2002) Discovery of Terra Preta, You
Tube, 2013, sökt 2020-11-19

Växtforum, <https://vaxtforum.se/medlemmar/> samt
<https://vaxtforum.se/tradgardsbutiker/>, 2020-11-01

Otryckta källor

Ahlrot, Julia, Chef Strategi & Omvärldsrelationer, VEAB, telefonsamtal
2020-11-23

Emanuelsson, Olivia, Miljöingenjör, Södra Smålands Avfall & Miljö, mail
2020-11-20

Gustafsson, Mattias, Ecotopic, telefonsamtal 2020-12-14

Hamilton, Edvard, Driftledare lantbruk, skog, entreprenad, Hjelmsäters
Egendom, Zoomintervju 2020-12-01

Hermansson, Cecilia, Projektledare forskning & utveckling,
Hushållningssällskapet Sjuhärad, Zoomintervju 2020-11-30



Jarz-Emanuelsson, Celestine, Enhetschef för planering, ekologi och
landskapsarkitektur på Tekniska förvaltningen, Växjö Kommun,
Zoomintervju 2020-12-01



Bilaga 1

Intervjufrågor till Cecilia Hermansson, Projektledare forskning & utveckling, Hushållningssällskapet Sjuhärad, 2020-11-30

- 1) Inom vilka områden kan biokol användas och vilka områden har du bäst koll på?*
- 2) Vilka positiva respektive negativa effekter ser du på användningen av biokol inom lantbruket?*
- 3) Vad tycker du skulle behövas för att utveckla användningen av biokol inom det svenska lantbruket?*
- 4) Finns det geografiska skillnader över landet vad gäller nyttan av biokol? Är olika bördiga jordar i olika stort behov av biokol i Sverige?*
- 5) Hur tycker du man skulle informera om biokol i Sverige?*
- 6) Anser du att ekonomiska incitament för att få betalt för kolsänkor är viktigt?*
- 7) Biokol verkar vara dyrt i inköp men ska ha en billig produktionsprocess. Vad är din bild av detta?*
- 8) Är biokol godkänt i ekologisk odling och som djurfoder?*
- 9) Hur ser förbränningsprocessen ut och vilka gaser bildas då?*
- 10) Behöver man ladda biokolet kontinuerligt när man har lagt det i jorden?*
- 11) Finns det andra sätt att binda kol i lantbruket än med biokol?*
- 12) Vet du något om biokol i skogsnäringen?*
- 13) Vad anser du om mykorrhiza som näringskälla? Kan det kombineras med biokol? Vet du hur det samarbetar med biokol?*



Bilaga 2

Intervjufrågor till Edvard Hamilton, Driftledare lantbruk, skog, entreprenad, Hjelmsäters Egendom, 2020-12-01

- 1) Hur tillämpar ni användande av biokol idag?*
- 2) I vilket syfte använder ni det?*
- 3) Producerar ni egen biokol? I vilken omfattning?*
- 4) Vilka positiva respektive negativa effekter ser ni på användningen av biokol?*
- 5) Skulle det var möjligt att utöka användningen av biokol i framtiden?*
- 6) Vad tycker du skulle behövas för att utveckla användningen av biokol inom det svenska lantbruket?*
- 7) Hur tycker du man skulle informera om biokol i Sverige?*
- 8) Anser du att ekonomiska incitament för att få betalt för kolsänkor är viktigt?*
- 9) Använder ni biokol i djurfoder? Isåfall, vilka fördelar och nackdelar ser ni med det?*
- 10) Har du sett att det blir minskad avkastning vid för mycket tillförsel av biokol? Finns det en gräns för hur mycket biokol man kan tillföra? Har du hört att det finns en gräns?*
- 11) Vet du något om biokol i skogsnäringen?*
- 12) Vad anser du om mykorrhiza som näringskälla? Kan det kombineras med biokol?*



Bilaga 3

Intervju med Celestine Jarz-Emanuelsson, Enhetschef för planering, ekologi och landskapsarkitektur på Tekniska förvaltningen, Växjö Kommun, 2020-12-01

- 1) Vilka områden känner ni till att biokol kan användas inom?*
- 2) Ni testar biokol i vissa trädplanteringar idag, eller hur? Ser ni några resultat ännu?*
- 3) Planterar ni i jord? (jämfört med Stockholms makadam + biokol + kompost)*
- 4) Vad gör ni med trädgårdsavfallet idag?*
- 5) Skulle ni vara intresserade av att köpa biokol från t.ex. VEAB till era planteringar?*
- 6) Hur viktigt är hållbarhetsarbete och diskussioner om miljöpåverkan i er organisation?*



Bilaga 4

Enkätfrågor

- 1) I hur hög grad känner ni till biokol?*
- 2) Använder ni biokol i er verksamhet?*
- 3) Om ni använder er av biokol i er verksamhet, i vilket syfte? Varför använder ni biokol och vad vill ni uppnå med användandet?*
- 4) Om ni INTE använder biokol, av vilken anledning?*
- 5) Producerar ni biokol i er verksamhet?*
- 6) Skulle det vara möjligt att börja använda/utöka användningen av biokol i framtiden? Finns både viljan och de tekniska förutsättningarna?*
- 7) Vilka områden känner ni till att biokol kan användas inom?*
- 8) Vilka fördelar ser ni med användning av biokol?*
- 9) Vilka nackdelar ser ni med användning av biokol?*
- 10) Hur viktigt är hållbarhetsarbete och diskussioner om miljöpåverkan i er verksamhet?*
- 11) Skulle ni vilja ha mer information om hur man skulle kunna använda biokol i er verksamhet?*
- 12) Är det något övrigt ni vill tillägga angående biokol kopplat till er verksamhet?*